

## Method for controlling and monitoring

**Patent number:** EP0697564  
**Publication date:** 1996-02-21  
**Inventor:** BAIER GUNAR (DE); WEBER HARALD (DE); VOGEL ALBRECHT (DE)  
**Applicant:** ABB RESEARCH LTD (CH)  
**Classification:**  
- international: **F23N5/00; F23N5/24; F23N5/00; F23N5/24; (IPC1-7): F23N5/00**  
- european: **F23N5/00B**  
**Application number:** EP19950112573 19950810  
**Priority number(s):** DE19944428953 19940816

**Also published as:**

DE4428953 (A1)  
EP0697564 (B1)

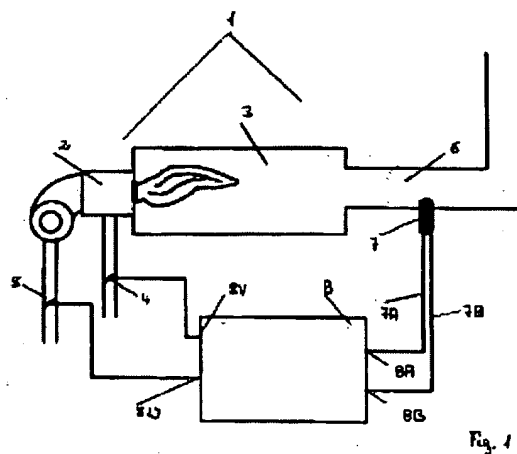
**Cited documents:**

EP0030736  
EP0666452  
JP5118542

Report a data error here

**Abstract of EP0697564**

A self-checking combustion monitor/regulator unit (8) for a heating installation (1) using either solid or liquid fuel, receives a signal from a single sensor (7) which continuously determines the concentrations of oxygen and hydrogen/carbon monoxide in the exhaust gases. The control unit (8) regulates the fuel and air intakes via the respective actuators (4, 5) in accordance with the measured characteristics of the flue gases (6). Predetermined data is used to define acceptable limits of combustion performance and the air supply is increased or reduced to ensure that operation is at all times within these constraints.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 697 564 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
21.02.1996 Patentblatt 1996/08

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F23N 5/00**

(21) Anmeldenummer: 95112573.1

(22) Anmeldetag: 10.08.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB LI NL**

(30) Priorität: 16.08.1994 DE 4428953

(71) Anmelder: **ABB Research Ltd.**  
**CH-8050 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:

- Baier, Gunar  
D-68219 Mannheim (DE)
- Weber, Harald  
D-76684 Östringen (DE)
- Vogel, Albrecht  
D-76297 Stutensee (DE)

(74) Vertreter: **Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al**  
**D-68128 Mannheim (DE)**

### (54) Verfahren zur Regelung und Überwachung

(57) Die fehlersichere Überwachung und Regelung einer Feuerungsanlage (1) erfolgt mit einem Sensor (7), der den Anteil an Sauerstoff sowie an Wasserstoff und/oder Kohlenstoff im Abgas gleichzeitig erfassen kann. Das Signal (U) des Sensors (7) wird von einer Regelungs- und Überwachungseinheit (8) redundant ausgewertet. Die Regelungs- und Überwachungseinheit (8) verarbeitet neben dem stationären Signal (U) des Sensor (7) die Position (S) des Stellgliedes (5) für die Luftzufuhr. Ferner erfaßt sie den zeitlichen Verlauf sowie die differentielle Änderung der Sensorsignale (U) in Abhängigkeit von der Position des Stellgliedes (5).

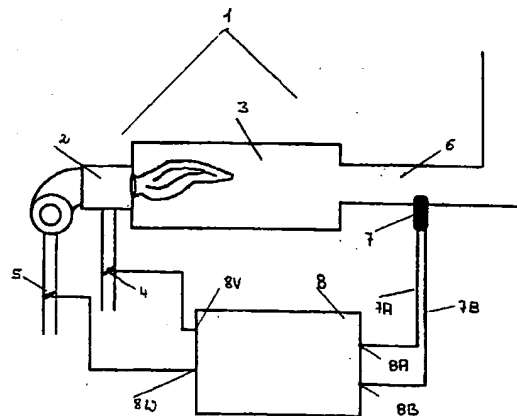


Fig. 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Regelung und Überwachung der Verbrennung einer Feuerungsanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zur Energieeinsparung und Vermeidung von Umweltschäden ist die Überwachung bzw. Regelung von Verbrennungsprozessen in Feuerungsanlagen unbedingt notwendig. Die Messung des Sauerstoffgehalts in Abgasen allein kann keinen Hinweis auf eine vollständige Verbrennung liefern. Deshalb ist es besonders wichtig, die Anteile der im Abgas enthaltenen und nicht verbrannten Bestandteile zu erfassen und zu reduzieren. Zu diesen unverbrannten Bestandteilen gehören Kohlenmonoxid und Wasserstoff. Kommt es zu einer unvollständigen Verbrennung, so treten im Abgas Wasserstoff- und Kohlenmonoxidemission immer gemeinsam auf. Das genaue Verhältnis von Wasserstoff zu Kohlenmonoxid kann dagegen je nach Brenneinstellung Lastfaktor, Brennstoffbelastung sowie Lufttemperatur und Luftdruck schwanken. Als Leitgröße, an der sich erkennen läßt, ob eine unvollständige Verbrennung einsetzt, kann das Auftreten von Wasserstoff ebenso wie das Auftreten von Kohlenmonoxid im Abgas herangezogen werden.

In der deutschen Patentanmeldung P 43 40 534.7 ist ein Verfahren zur Regelung und Überwachung einer Verbrennungsanlage beschrieben, wobei der Arbeitspunkt der Feuerungsanlage zyklisch daraufhin überprüft wird, ob seine Einstellung den geringstmöglichen Sauerstoffüberschuß im Abgas gewährleistet. Für die Erfassung der Abgaskomponenten werden zwei Sensoren verwendet, wobei der eine zur Ermittlung des Sauerstoffgehaltes dient, und der zweite zur Erfassung des Wasserstoffanteils im Abgas. Die Signalein- und Signalausgänge der beiden Sensoren sind mit den Signalein- und -ausgängen einer Verarbeitungseinheit verbunden, von der unter anderem alle Störmeldungen ausgegeben werden. Das Ausgangssignal der Verarbeitungseinheit wird einer Regeleinrichtung zugeführt. Diese kann mit ihrem Ausgangssignal, das einem Stellglied zugeleitet wird, die Luftzufuhr für die Verbrennungsanlage mit Hilfe einer Luftklappe steuern. Mit der Sonde, die zu Erfassung des Wasserstoffs vorgesehen ist, kann im Zustand vollständiger Verbrennung auch die Sauerstoffkonzentration im Abgas bestimmt werden. Damit ist es möglich, die beiden Sonden zur gegenseitigen Überwachung zu verwenden, wodurch die Sicherheit der Anlage erhöht wird. Nachteilig an diesem Verfahren ist allerdings, daß zwei Sonden benötigt werden, wodurch sich der schaltungstechnische Aufwand der Regelung verdoppelt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur fehlersicheren Überwachung und Regelung von Feuerungsanlagen aufzuzeigen, für das ein Minimum an Sonden sowie Regel- und Steuerungseinrichtungen erforderlich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Ein besonderes Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es, daß für die Überwachung der Feuerungsanlage nur ein Sensor erforderlich ist. Sein Signal wird mit Hilfe einer Regelungs- und Überwachungseinheit redundant ausgewertet. Die Regelungs- und Überwachungseinheit verarbeitet neben dem stationären Signal des Sensors, die Signale der Stellglieder für die Brennstoff- und Luftzufuhr und das dynamische Signal des Sensors. Zudem ermittelt sie die differentielle Änderung des Sensorsignals mit der Änderung der Position des Stellgliedes für die Luftzufuhr. Hierbei wird von der Tatsache Gebrauch gemacht, daß die zu überwachende und zu regelnde Feuerungsanlage mindestens eine verstellbare Luftklappe aufweist, die mit einem Stellmotor angetrieben wird, und die jeweilige Position der Luftklappe der Regelungs- und Überwachungseinrichtung als Meßwert zur Verfügung steht. Für die Regelung und Überwachung der Feuerungsanlage werden neben dem stationären Sensorsignal  $U$  auch noch das dynamische Sensorverhalten  $dU/dt$  sowie die differentielle Änderung des Sensorsignals mit der Änderung der Stellgliedposition  $dU/dS$  herangezogen. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist, daß die Funktionsfähigkeit des Sensors kontinuierlich überprüft wird. Diese Überprüfung geschieht einmal durch Registrierung der Signaländerung des Sensors bei kurzzeitiger Änderung der Sensortemperatur und zum zweiten durch Registrierung eines kurzen Signalanstiegs beim Starten der Feuerungsanlage. Der Anstieg des Sensorsignals wird beim Starten der Feuerungsanlage durch einen kurzzeitigen Anstieg der Wasserstoff/Kohlenmonoxidemission hervorgerufen. Der verwendete Sensor ist in der DE-A-40 21 929 beschrieben. Er verfügt über zwei Meßelektroden und eine Referenzelektrode. Eine der Meßelektroden ist oxidationskatalytisch inaktiv und ermöglicht somit die Erfassung des Wasserstoffanteils im Abgas. Die zweite Meßelektrode ist katalytisch aktiv. Mit ihr kann der Sauerstoffanteil im Abgas ermittelt werden. Im schadstofffreien Betrieb, ohne oxidierbare Rauchgasbestandteile, läßt sich aus dem Sensorsignal die Sauerstoffkonzentration des Abgases bestimmen. Beim Auftreten von brennbaren Gasbestandteilen im Abgas, wie Wasserstoff oder Kohlenmonoxid, nimmt das Sensorsignal deutlich höhere Werte an, aus denen die Konzentration der oxidierbaren Gasbestandteile bestimmt werden kann.

Weitere erfindungswesentliche Merkmale sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet. Die Erfindung wird nachfolgend anhand von schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- |                  |   |
|------------------|---|
| Fig. 1           | eine Feuerungsanlage mit einer Regelungs- und Überwachungseinheit sowie einem Sensor, |
| Fig. 2           | die Signalverläufe des Sensors,   |
| Fig. 3, 4, und 5 | die zeitlichen Verläufe des Sensorsignals,  |
| Fig. 6           | die Signalverläufe des Sensors bei Temperaturänderung,                                |

Fig. 7 die Signalverläufe des Sensors nach dem Zünden des Brenners.

Fig. 1 zeigt eine Feuerungsanlage 1, mit einem Brenner 2, einem Feuerungsraum 3, einem Stellglied 4 für die Brennstoffzufuhr zum Brenner, einem Stellglied 5 für die Luftzufuhr zum Brenner, einem Abgaskanal 6, einen Sensor 7 sowie einer Regelungs- und Überwachungseinheit 8. Der Sensor 7 ist am Ausgang des Feuerungsraumes 3 in den Abgaskanal 6 eingebaut. Seine Signalein- und -ausgänge 7A und 7B stehen mit den Signalein- und -ausgängen 8A und 8B der Regelungs- und Überwachungseinheit 8 in Verbindung. Die Signalausgänge 8V und 8W der Regelungs- und Überwachungseinheit 8 sind mit den Signaleingängen der Stellglieder 4 und 5 für die Zufuhr des Brennstoffs und die Zufuhr für die Luft zum Brenner 2 verbunden.

In Fig. 2 sind verschiedene Zustände der Feuerungsanlage 1 dargestellt. Die Kurve U zeigt den Verlauf des stationären Sensorsignals, das die Bereiche A, B, C, durchlaufen kann. Im Bereich A liegt eine unvollständige Verbrennung bei Luftmangel, im Bereich B eine unvollständige Verbrennung bei Luftüberschuß und im Bereich C eine vollständige Verbrennung vor. Wie Fig. 2 zeigt kann eine unvollständige Verbrennung sowohl bei Luftmangel als auch Luftüberschuß auftreten. Bei sehr hohem Luftüberschuß wird die Flamme gekühlt, und es kommt wegen der zu niedrigen Temperatur der Flamme zu einer unvollständigen Verbrennung. Im Bereich C der vollständigen Verbrennung kann aus dem stationären Sensorsignal der Restsauerstoff im Rauchgas bestimmt werden. In diesem Bereich kann eine herkömmliche Lambda-Regelung mit dem Sensor 7 durchgeführt werden. Fährt der Brenner 2 in einen Bereich unvollständiger Verbrennung, so steigt die Emission an unverbrannten Gasbestandteilen wie Wasserstoff und Kohlenmonoxid an. Die Folge davon ist, daß sich der Wert des stationären Sensorsignals U ändert. Eine unvollständige Verbrennung wird von der Regelungs- und Überwachungseinheit 8 erkannt, wenn der Wert des stationären Sensorsignals U einen festgelegten Grenzwert  $U_{GM}$  bzw.  $U_{GU}$  überschreitet. Wie dem Verlauf des stationären Sensorsignal U zu entnehmen ist, ist der Grenzwert  $U_{GM}$  vor dem Übergang in den Bereich A mit Luftmangel größer als der Grenzwert  $U_{GU}$  vor dem Übergang in den Bereich B mit Luftüberschuß. Diese Grenzwerte werden einmal in der Regelungs- und Überwachungseinheit 8 gespeichert. Fährt die Feuerungsanlage vom Zustand einer vollständigen Verbrennung in Richtung einer unvollständigen Verbrennung, so erkennt die Regelungs- und Überwachungseinheit 8 beim Erreichen eines dieser Grenzwerte  $U_{GM}$  bzw.  $U_{GU}$ , ob sich die Feuerungsanlage 1 auf den Zustand einer unvollständigen Verbrennung zubewegt, der durch Luftmangel oder Luftüberschuß verursacht wird.

In Fig. 2 ist der Signalverlauf U des Sensors 7 über der jeweils zugehörigen Position S des Stellgliedes 5 aufgetragen. Wie an Hand von Fig. 2 zu sehen ist, wird bei der Zunahme von Wasserstoff und Kohlenmonoxid im

Abgas auch die Steigung  $\alpha = dU/dS$  der Kurve U größer. Eine unvollständige Verbrennung wird von der Regelungs- und Überwachungseinheit 8 zusätzlich erkannt, wenn die Steigung  $\alpha = dU/dS$  betragsmäßig einen Grenzwert  $\alpha_{GM} = |dU_M/dS_M|$  bzw.  $\alpha_{GU} = |dU_U/dS_U|$  überschreitet. Diese Grenzwerte werden in der Regelungs- und Überwachungseinheit 8 ebenfalls einmal gespeichert. Somit kann der Übergang zu einer unvollständigen Verbrennung bei Luftmangel als auch bei Luftüberschuß durch die Regel- und Überwachungseinheit 8 auch auf diese Weise erkannt werden. Gegenmaßnahmen werden von der Regel- und Überwachungseinheit 8 automatisch eingeleitet. Diese können in der Erhöhung der Luftzufuhr bestehen, wenn die Feuerungsanlage in den Bereich des Luftmangels fährt, oder in einer Verminderung der Luftzufuhr, wenn die unvollständige Verbrennung durch Luftüberschuß erfolgt. Bei einem schon gealterten Sensor weist das Sensorsignal  $U_A$  beim Einsetzen einer unvollständigen Verbrennung eine geringere Steigung  $\alpha_A = dU_A/dS$  auf, als bei einem neuen Sensor. Die Steigung  $\alpha_{AM}$  bzw.  $\alpha_{AU}$  ist jedoch auch jetzt noch größer als ein festgesetzter und gespeicherter Grenzwert  $\alpha_{OM}$  bzw.  $\alpha_{OU}$ . Die Grenzwerte  $\alpha_{OM}$  und  $\alpha_{OU}$  werden aus dem in Fig. 2 aufgetragenen Signalverlauf  $U_O$  ermittelt. Dieser ist über der jeweils zugehörigen Position S des Stellgliedes 5 aufgetragen. Der Signalverlauf  $U_O$  entspricht dem eines Sensors 7, wenn dieser als reiner Sauerstoffsensor arbeitet oder seine Funktionsfähigkeit verloren hat, Wasserstoff bzw. Kohlenstoff zu erkennen. Jeder Stellgliedposition S ist ein Wert  $\alpha_O$  zugeordnet. Diese Werte  $\alpha_O$  entsprechen der Steigung  $\alpha_O = dU_O/dS$  des Sensorsignals  $U_O$  bei der jeweiligen Stellgliedposition S. Beim Erreichen der Grenzwerte  $\alpha_{OM}$  bzw.  $\alpha_{OU}$  erkennt die Regelungs- und Überwachungseinheit 8, daß die Feuerungsanlage in einen Betrieb unvollständigen Verbrennung übergeht. Werden die Werte  $\alpha_O$  von dem Sensorsignal U des Sensors 7 erreicht oder unterschritten, so erkennt die Regelungs- und Überwachungseinheit 8, daß der Sensor 7 wegen Überalterung ausgetauscht werden muß.

Eine weitere Sicherheitskontrolle für die Überwachung der Feuerungsanlage läßt sich aus dem dynamischen Verlauf des Sensorsignals  $dU/dt$  ableiten. Dieses wird anhand der Fig. 3, 4 und 5 erläutert. Im Bereich C, wenn eine vollständige Verbrennung vorliegt, ändert sich der Sauerstoffgehalt im Abgas nur langsam. Entsprechend ändert sich auch die Sensorspannung mit der Zeit nur langsam, d. h.  $dU/dt$  ist klein. Fährt die Feuerungsanlage 1 in den Zustand unvollständiger Verbrennung gleichgültig ob Luftmangel oder Luftüberschuß vorliegt, so wird Wasserstoff bzw. Kohlenmonoxid emittiert. Diese Emissionen geschehen nicht gleichmäßig, sondern je nach Flammenbild mehr oder weniger pulsierend. Der Sensor 7 folgt diesen schnellen Änderungen der Wasserstoff- und Kohlenmonoxidemission. Das Sensorsignal wird unruhig. Der dynamische Signalverlauf  $dU/dt$  übersteigt, wie Fig. 5 zeigt, einen Grenzwert  $G_D$ . Unabhängig vom stationären Sensorsignal kann von der Regel- und Überwachungseinheit 8 also am Verlauf des

dynamischen Signals erkannt werden, ob sich die Feuerungsanlage im Zustand einer unvollständigen Verbrennung befindet oder nicht. Es werden dann von der Regel- und Überwachungseinheit 8 automatisch Gegenmaßnahmen eingeleitet.

Alle obenbeschriebenen Werte  $\alpha_O$  und Grenzwerte  $U_{GM}$ ,  $U_{GÜ}$ ,  $\alpha_{GM}$ ,  $\alpha_{GÜ}$ ,  $\alpha_{OM}$ ,  $\alpha_{OÜ}$ ,  $\alpha_{AM}$ ,  $\alpha_{AÜ}$ ,  $G_D$ , welche für die Überwachung der Feuerungsanlage 1 erforderlich sind, werden vorzugsweise bei der Inbetriebnahme der Feuerungsanlage in der Regel- und Überwachungseinheit 8 gespeichert. Die Feuerungsanlage wird zu diesem Zweck in die Zustände gefahren, die während ihres späteren Betriebes auftreten können.

Die Funktionstüchtigkeit des Sensors 7 selbst kann zudem dadurch überwacht werden, daß die Registrierung der Sensorsignaländerung bei kurzzeitiger Änderung der Sensortemperatur erfolgt. Durch eine kurzzeitige Änderung der Sensortemperatur wird bei einem funktionsfähigen Sensor 7 eine kurzzeitige Änderung des Sensorsignals hervorrufen. Dieser Test kann entweder bei Brennerstillstand an Luft oder beim Vorlüften des Brenners oder im Betrieb während eines Zustandes vollständiger Verbrennung durchgeführt werden. Die Temperaturänderung wird beispielsweise durch eine kurzzeitige Änderung der Heizspannung hervorgerufen, wie in Fig. 6 dargestellt. Wird keine Änderung der Sensorspannung  $dU$  detektiert, so ist die Meßelektrode (hier nicht dargestellt) fehlerhaft und der Sensor 7 muß ausgetauscht werden.

Die Prüfung, ob die Meßelektrode (hier nicht dargestellt) des Sensors 7 noch in der Lage ist, Wasserstoff bzw. Kohlenmonoxid zu detektieren, kann während des Startvorgangs des Brenners vorgenommen werden. Diese Prüfung wird anhand von Fig. 7 erläutert. Beim Zünden des Brenners entsteht zwangsläufig eine kurzzeitige Wasserstoff-/Kohlenmonoxidemission, die der Sensor 7 detektiert, wenn seine sensitive Funktion in Ordnung ist. Erkennt der Sensor 7 kurz nach dem Zündvorgang den Anstieg von Wasserstoff und/oder Kohlenmonoxid nicht, so ist er defekt und muß ausgetauscht werden. Dieses wird von der Regel- und Überwachungseinheit 8 ebenfalls angezeigt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung und Überwachung der Verbrennung einer Feuerungsanlage (1) mit einem Brenner (2) für feste und strömende Brennstoffe, der ein Sensor (7) nachgeschaltet ist, wobei die Stellglieder (4 und 5) für die Brennstoff- und Luftzufuhr für den Brenner (2) von einer Regelungs- und Überwachungseinheit (8) gesteuert werden, an deren Signaleingänge der Sensor (7) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überwachung und Regelung der Feuerungsanlage (1) das Signal des Sensors (7) redundant ausgewertet und zusammen mit dem Istwert des Stellgliedes (5) für die Zufuhr der Luft von der Regelungs- und Überwachungseinheit (8) verarbeitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzwerte ( $U_{GM}$  und  $U_{GÜ}$ ) des stationären Sensorsignals (U) beim Überschreiten in die Bereiche einer unvollständigen Verbrennung bei Luftüberschuß oder Luftmangel in der Regel- und Überwachungseinheit (8) gespeichert werden, und daß der Verlauf des Sensorsignals von der Regel- und Überwachungseinheit (8) kontinuierlich überwacht und beim Erreichen eines dieser Grenzwerte ( $U_{GM}$  bzw.  $U_{GÜ}$ ) die Luftzufuhr erhöht oder reduziert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Verlauf des Signals (U) des Sensors 7, das über der jeweils zugehörigen Position (S) des Stellgliedes (5) aufgetragen ist, die Grenzwerte  $\alpha_{GM} = |dU_M/dS_M|$  bzw.  $\alpha_{GÜ} = |dU_U/dS_U|$  ermittelt werden, bei denen ein Übergang zu einer unvollständigen Verbrennung bei Luftmangel oder Luftüberschuß erfolgt, daß mit diesen in der Regelungs- und Überwachungseinheit 8 gespeicherten Grenzwerten ( $\alpha_{GM}$  und  $\alpha_{GÜ}$ ) der Übergang zu einer unvollständigen Verbrennung erkannt wird, und Gegenmaßnahmen in Form einer Erhöhung oder einer Reduzierung der Luftzufuhr automatisch eingeleitet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erkennung der Fehlfunktion des Sensors (7) der Signalverlauf ( $U_O$ ) des Sensor 7 bei ausschließlicher Sauerstoffempfindlichkeit über der jeweils zugehörigen Position (S) des Stellgliedes (5) aufgetragen und zu jeder Stellgliedposition (S) ein Wert ( $\alpha_O$ ) ermittelt wird, welcher der Steigung  $\alpha_O = dU_O/dS$  des Sensorsignals ( $U_O$ ) an der jeweiligen Stellgliedposition (S) entspricht, daß diese Werte ( $\alpha_O$ ) sowie die Grenzwerte ( $\alpha_{OM}$  bzw.  $\alpha_{OÜ}$ ) bei denen die vollständige Verbrennung in den Zustand einer unvollständigen Verbrennung übergeht erfaßt und einmal in der Regelungs- und Überwachungseinheit (8) gespeichert werden, daß das Erreichen oder Unterschreiten dieser Werte ( $\alpha_O$ ) bzw. der Grenzwerte ( $\alpha_{OM}$  bzw.  $\alpha_{OÜ}$ ) durch das Signal (U) des Sensors (7) mit Hilfe der Regelungs- und Überwachungseinheit (8) erkannt und der Übergang zu einer unvollständigen Verbrennung und/oder die Überalterung des Sensors (7) angezeigt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erkennung der unvollständigen Verbrennung der Signalverlauf  $dU/dt$  von der Regelungs- und Überwachungseinheit (8) überwacht und beim Überschreiten eines Grenzwertes ( $G_D$ ), der in der Regelungs- und Überwachungseinheit (8) gespeichert wird, eine Regelung der Feuerungsanlage (1) zu einer vollständigen Verbrennung hin vorgenommen werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überprüfung des Sensors (7) mit Hilfe der Regel- und Überwachungseinrichtung (8) die Heizspannung des Sensors (7) geändert und bei unverändertem Sensorsignal (U) eine Fehlfunktion des Sensors (7) von der Regelungs- und Überwachungseinheit (8) angezeigt wird. 5
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überprüfung des Sensors (7) die kurzzeitige Emission von Wasserstoff/Kohlenmonoxid beim Einschalten des Brenners genutzt und bei unverändertem Sensorsignal (U) eine Fehlfunktion des Sensors (7) von der Regelungs- und Überwachungseinheit (8) angezeigt wird. 10 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß alle Werte ( $\alpha_O$ ) und Grenzwerte ( $U_{GM}$ ,  $U_{GU}$ ,  $\alpha_{GM}$ ,  $\alpha_{GU}$ ,  $\alpha_{OM}$ ,  $\alpha_{OU}$ ,  $\alpha_{AM}$ ,  $\alpha_{AU}$ ,  $G_D$ ), welche für die Überwachung der Feuerungsanlage 1 erforderlich sind, bei der Inbetriebnahme der Feuerungsanlage (1) in der Regel- und Überwachungseinheit 8 für die spätere Regelung und Überwachung gespeichert werden. 20 25

30

35

40

45

50

55

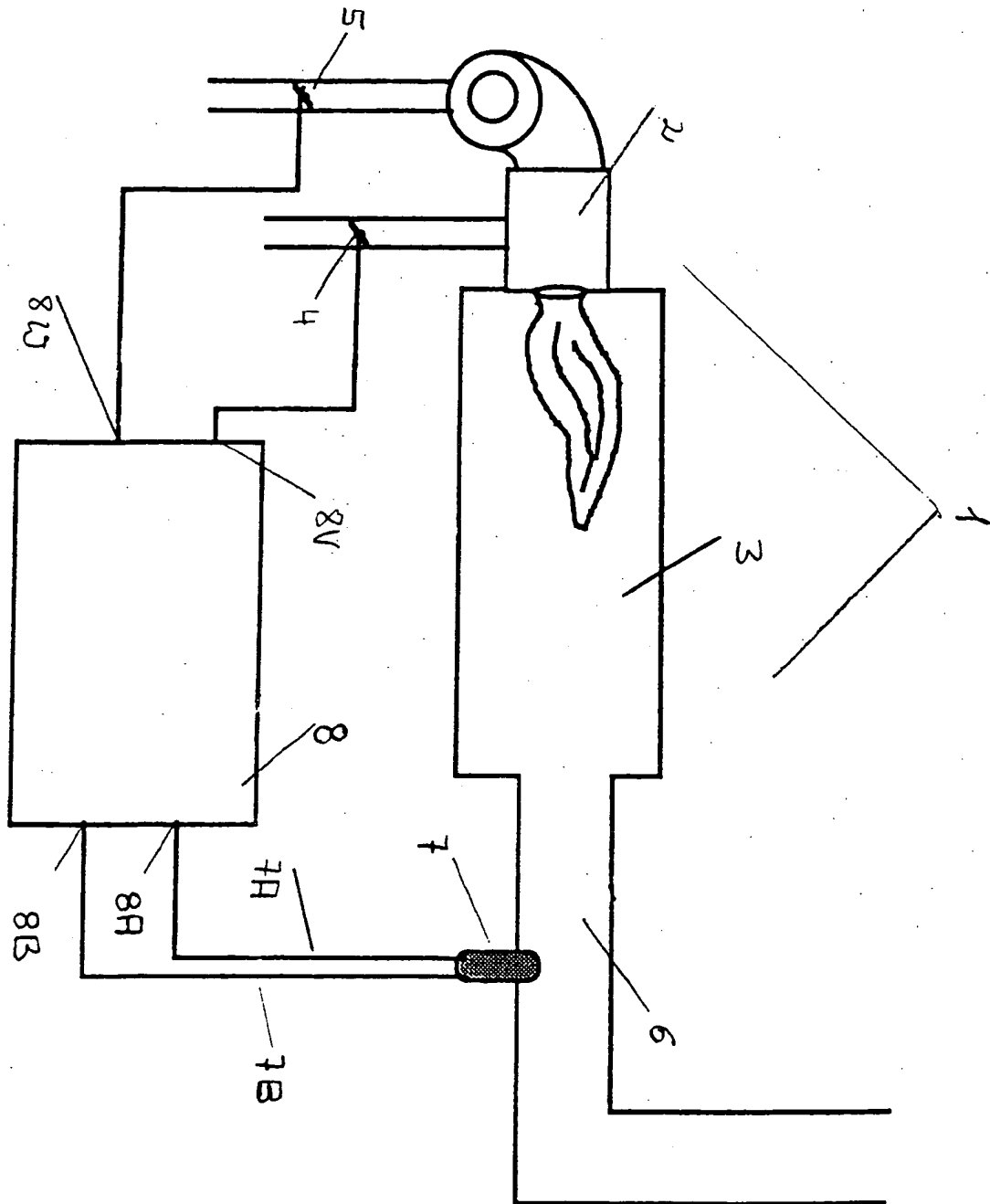
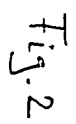


Fig. 1





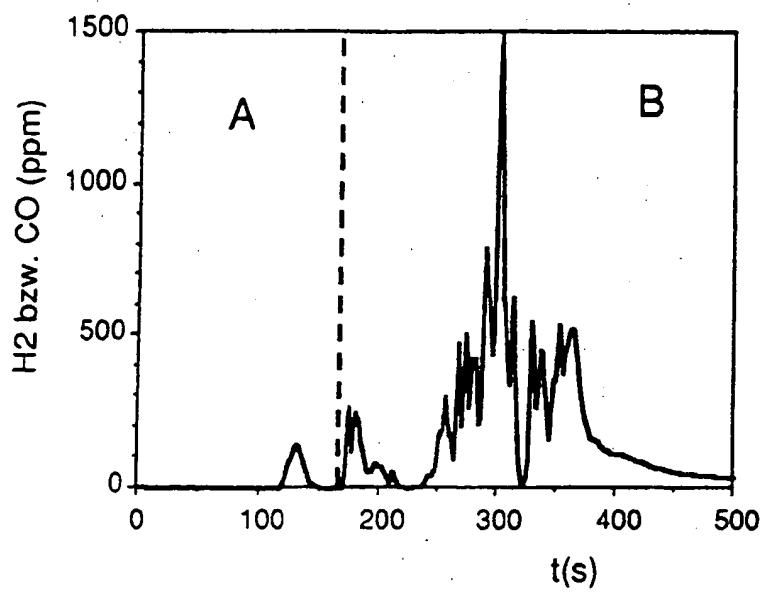


Fig. 3

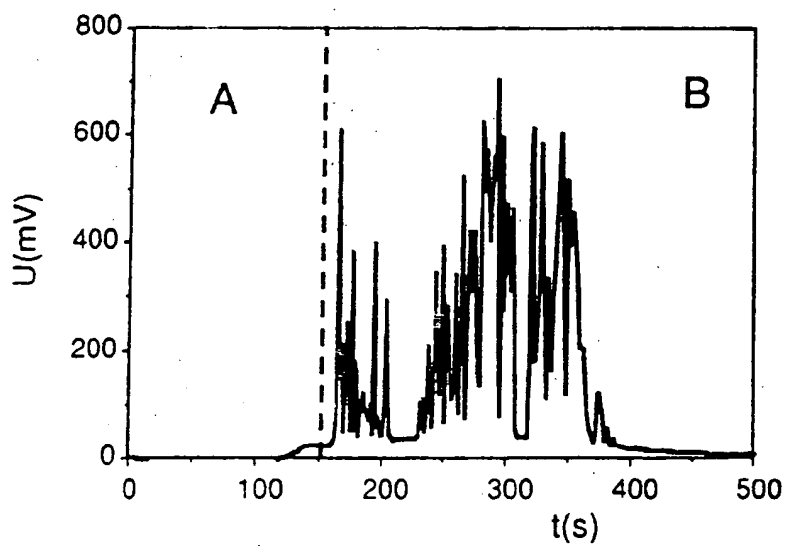


Fig. 4

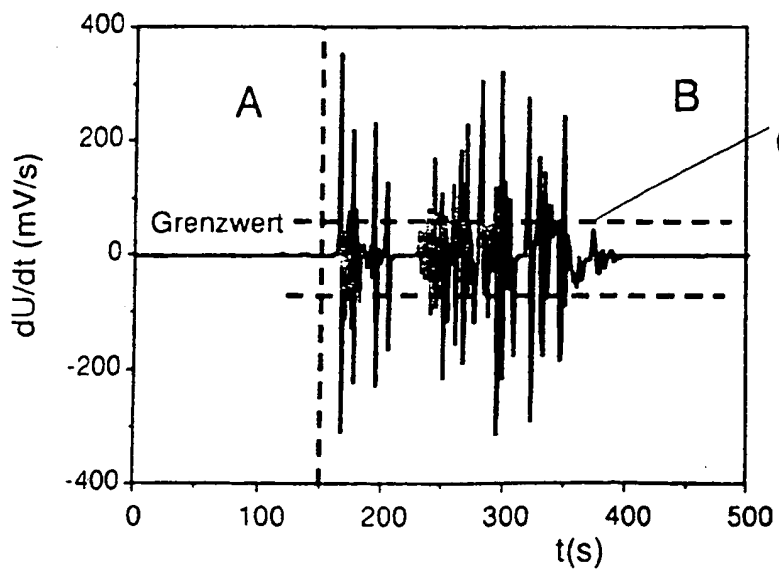


Fig. 5

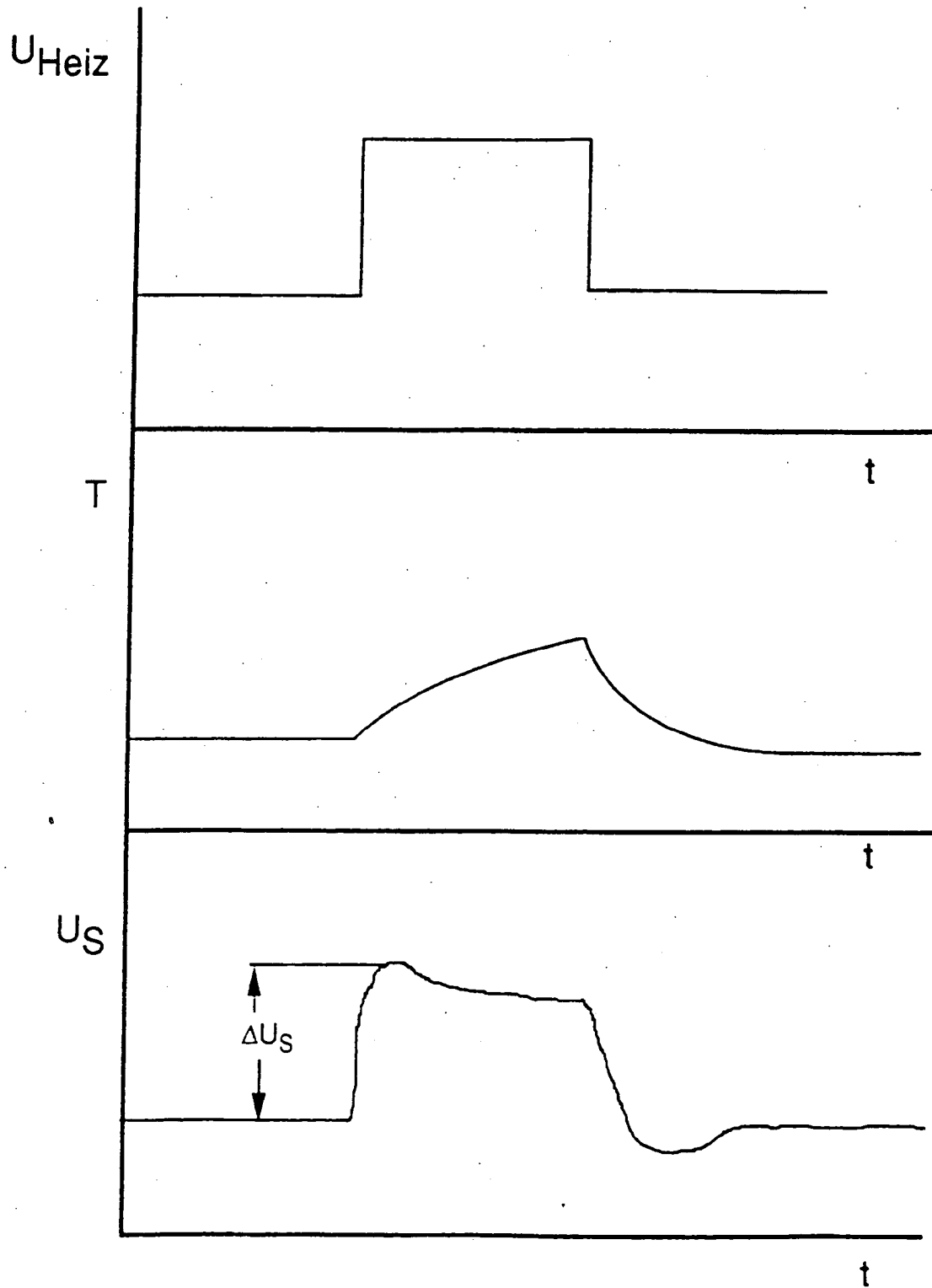


Fig. 6

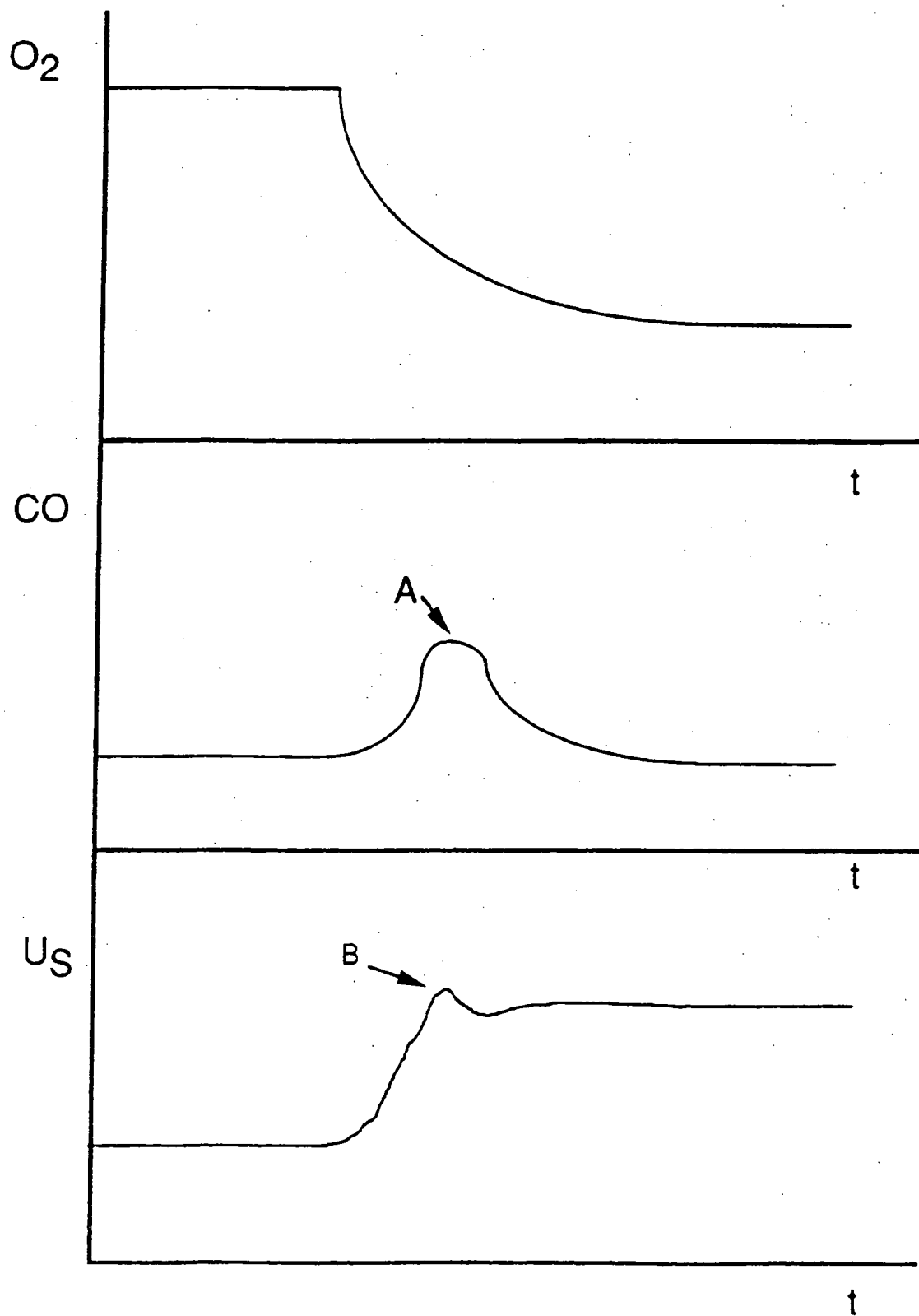


Fig. 7



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 11 2573

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 030 736 (SERVO-INSTRUMENT) * das ganze Dokument *	1-3	F23N5/00
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017 no. 490 (M-1474) ,6.September 1993 & JP-A-05 118542 (OSAKA GAS CO LTD;OTHERS: 01) 14.Mai 1993, * Zusammenfassung *	1	
A,P	EP-A-0 666 452 (SUTTON) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F23N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		23.November 1995	
		Prüfer	
		Kooijman, F	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**